



*ZAVRŠNI IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU  
KVALITETA PODZEMNIH VODA NA  
PROSTORU JUŽNO OD INDUSTRIJSKE ZONE  
GRADA PANČEVA*

Period monitoringa:  
2012. – 2018. godina

<b>INVESTITOR:</b>	GRADSKA UPRAVA GRADA PANČEVA PANČEVO, TRG KRALJA PETRA I, BR. 2-4
<b>IZVOĐAČ:</b>	GRADSKI ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE BEOGRAD BULEVAR DESPOTA STEFANA 54a 11 000 BEOGRAD
<b>PODIZVOĐAČ:</b>	ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE PANČEVO PASTEROVA 2 26 000 PANČEVO
<b>DIREKTOR:</b>	Prof. dr Dušanka Matijević
<b>RUKOVODILAC CENTRA ZA HIGIJENU I HUMANU EKOLOGIJU:</b>	Dr Slaviša Mladenović, spec. higijene
<b>NAČELNIK JEDINICE ZA ISPITIVANJE KVALITETA I UNAPREĐENJE STANJA ŽIVOTNE SREDINE ODSEK ZA VODE:</b>	Dr Dragan Pajić, spec. higijene
<b>STRUČNA OBRADA:</b>	Jelena Lukić, Mast. fiz.-hem. Aljoša Tanasković, dipl. biol. Dr Ivana Ristanović-Ponjavić, spec. higijene
<b>RAD NA TERENU:</b>	Darko Janković, viši sanitarni tehničar Slaviša Bojić, viši sanitarni tehničar

## **Hemijski aspekt ekološkog monitoringa podzemnih voda na prostoru južno od industrijske zone grada Pančeva prema važećoj regulativi tokom 2012., 2013., 2014., 2015., 2016., 2017. i 2018. godine**

U cilju određivanja kvaliteta podzemnih voda tokom 2012., 2013., 2014., 2015., 2016., 2017. i 2018. godine, izvršeno je uzorkovanje i analiza podzemnih voda iz pijezometarskih bušotina na prostoru južno od industrijske zone grada Pančeva.

Za svaki pijezometar je na terenu napravljena fototehnička dokumentacija, utvrđene su njihove GPS koordinate, izmeren je nivo vode od površine zemljišta, izmerena je dubina pijezometra, visina pijezometarske cevi od površine zemljišta, ukupna zapremina vode u pijezometru, unutrašnji i spoljašnji prečnik pijezometarske cevi.

Monitoring tokom 2012., 2013., i 2014., i 2015. godine obuhvatio je 25 pijezometara i obavljen je na 13 lokacija dok je 2016., 2017. i 2018. godine obuhvatio 24 pijezometara (izuzet pijezometar sa lokacija SDC - 5 ) i to:

1. Lokacija PA-1, 4 pijezometara (dubine 7 m, 15 m, 25 m i 45 m) – pored Rafinerije dalje od puta, GPS N 44° 49' 42.0" EO 20° 41' 53.0",
2. Lokacija PA-2, 4 pijezometara (dubine 7 m, 15 m, 25 m i 45 m) – pored Rafinerije bliže putu, GPS N 44° 49' 27.5" EO 20° 41' 16.8",
3. Lokacija PA-3, 4 pijezometara (dubine 7 m, 15 m, 25 m i 45 m) – pored TE-TO nasipa, GPSN 44° 49' 44.5", EO 20° 40' 14.1",
4. Lokacija PA-4, 4 pijezometara (dubine 7 m, 15 m, 25 m i 45 m) – pored Petrohemije, GPS N 44° 49' 44.8", EO 20° 39' 27.2",
5. Lokacija P-738, 1 pijezometar između lokacije 3 i 4, kod Petrohemije
6. Lokacija P-739, 1 pijezometar, atar ispod puta od Pančeva prema Starčevu
7. Lokacija "Česma", 1 pijezometar sa leve strane puta pored česme na ulazu u Starčevo, GPS N 44° 48' 59.7" EO 20° 41' 50.8",
8. Lokacija SDC - 5, 1 pijezometar ispred Rafinerije nafte Pančevo, kapija 1
9. Lokacija SDC-6, 1 pijezometar ispred Rafinerije nafte Pančevo, manastirska kapija, GPS N 44° 49' 39.7" EO 20° 41' 00.4",
10. Lokacija Lp-720, 1 pijezometar DVP "Tamiš-Dunav" između naselja Starčevo i Dunava, GPS N 44° 48' 36.1" EO 20° 39' 27.1",
11. Lokacija Lp-722, 1 pijezometar DVP "Tamiš-Dunav" između naselja Starčevo i Dunava, GPS N 44° 48' 41.6" EO 20° 40' 20.9",
12. Lokacija Pp-721, 1 pijezometar DVP "Tamiš-Dunav" između naselja Starčevo i Dunava, GPS N 44° 48' 39.6" EO 20° 40' 00.7",
13. Lokacija Pp-III-3, 1 pijezometar južno od naselja Starčevo

Uzorkovanje i laboratorijska ispitivanja je tokom 2012., 2013. u celini obavljao Gradski zavod za javno zdravlje Beograd, dok je u 2014., 2015., 2016., 2017. i 2018. godini deo laboratorijskih ispitivanja poveren podizvođaču Zavodu za javno zdravlje Pančevo.

### **Zakonska regulativa**

U pogledu normiranja vrednosti ispitivanih parametara, kao referentni, korišćeni su sledeći opisi:

- Uredba o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa (" Sl. glasnik RS" 88/2010),

- Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS" 50/2012).

### Metodologija uzorkovanja

2012., 2013., 2014., i 2015. godine uzorkovanje podzemnih voda je bilo obuhvaćeno obimom akreditacije i obavljalo se prema Uputstvu za uzorkovanje podzemnih voda GZZJZ, Beograd (UZ 003), koje je bilo bazirano na sledećim standardima:

- SRPS EN ISO 5667-1:2008 Kvalitet vode-uzimanje uzoraka, Deo 1, Uputstvo za izradu programa uzimanja uzoraka,
- SRPS ISO 5667-3:2007 Kvalitet vode-uzimanje uzoraka, Deo 3, Smernice za zaštitu uzoraka i rukovanje uzorcima,
- SRPS ISO 5667-6:1997 Kvalitet vode-uzimanje uzoraka, Deo 6, Smernice za uzimanje uzoraka iz reka i potoka,
- SRPS ISO 5667-11:2005 Kvalitet vode-uzimanje uzoraka, Deo 11, Smernice za uzimanje uzoraka podzemnih voda.

2016., 2017. i 2018. uzorkovanje podzemnih voda je obuhvaćeno obimom akreditacije i obavljeno je prema sledećim standardima:

- SRPS EN ISO 5667-1:2008 Kvalitet vode - Uzimanje uzoraka - Deo 1: Smernice za izradu programa uzimanja uzoraka i postupke uzimanja uzoraka,
- SRPS ISO 5667-3:2017 Kvalitet vode – Uzimanje uzoraka – Deo 3: Zaštita uzoraka i rukovanje uzorcima vode,
- SRPS ISO 5667-11:2005 Kvalitet vode - Uzimanje uzoraka - Deo 11: Smernice za uzimanje uzoraka podzemnih voda.

### Metodologija ispitivanja

U sledećoj tabeli su prikazani parametri i metode terenskih i laboratorijskih ispitivanja tokom 2012., 2013., i 2014., i 2015. godine:

#### *Terenska ispitivanja*

Parametar	Standard	JM
Kiseonik O <sub>2</sub>	SRPS EN 25814:2009	mg/l
pH vrednost	ISO 10523:2008	
Temperatura	EPA 170.1	°C
Zasićenje kiseonikom	SRPS EN 25814:2009	%
Mutnoća	EPA 180.1	NTU

#### *Laboratorijska ispitivanja*

Parametar	Standard	JM
Mutnoća	EPA 180.1	NTU
Elektrolitička provodljivost na 20°C	SRPS EN 27888:2009	µS/cm
Amonijak NH <sub>3</sub>	PRI P-V-2/B	mg/l
Nitrati NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SMEWW 19th m 4500NO3B	mg/l
Hloridi Cl <sup>-</sup>	SRPS ISO 9297:1997	mg/l
Sulfati SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pravilnik 2)Met.III/20	mg/l
Utrošak KMnO <sub>4</sub>	PRI P-IV-9a	mg/l
Ukupni organski ugljenik TOC	SRPS ISO 8245:2007	mg/l
Gvožđe Fe	EPA 200.7Rev 5	mg/l
Mangan Mn	EPA 200.7Rev 5	mg/l
Živa Hg	EPA 245.1	mg/l
Bakar Cu	EPA 200.7Rev 5	mg/l
Cink Zn	EPA 200.7Rev 5	mg/l

Kadmijum Cd	EPA 200.7Rev 5	mg/l
Nikl Ni	EPA 200.7Rev 5	mg/l
Olovo Pb	EPA 200.7Rev 5	mg/l
Arsen As	EPA 200.7Rev 5	mg/l
Hrom Cr	EPA 200.7Rev 5	mg/l
<b>Ukupni sadržaj naftnih ugljovodonika, TPH, (GC)</b>		
Indeks ugljovodonika C10-C40	SRPS ENISO 9377-2:09	mg/l
Ugljovodonici poreklom iz benzina C6-C10	VDM 0132 .	mg/l
Ugljovodonici poreklom iz dizela C10-C28	VDM 0133 .	mg/l
<b>Polihlorovani bifenili(PCB), (GC-MSD)</b>		
2,2,3,3,4,4,6-heptahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,2,3,3,5,5,6,6-oktahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,2,3,4,6-pentahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,2,4,4,5,6-heksahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,2,4,4-tetrahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,3-dihlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,4,5-trihlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2-hlorobifenil	VDM 0005 .	µg/l
<b>Polciklični aromatični ugljovodonici, (PAU) GC-MSD</b>		
Benzo (a) piren	VDM 0005 .	µg/l
Benzo 1,12 - perilen	VDM 0005 .	µg/l
Benzo 11,12-fluoranten	VDM 0005 .	µg/l
Benzo 3,4-fluoranten	VDM 0005 .	µg/l
Fluoranten	VDM 0005 .	µg/l
Indeno (1,2,3-cd) piren	VDM 0005 .	µg/l
<b>Hlorovani alkani,(GC-ECD)</b>		
1,1,2,2-tetrahloretan	VDM 0006 .	µg/l
1,2-dihloretan	VDM 0006 .	µg/l
Dihlormetan	VDM 0006 .	µg/l
Ugljentetrahlorid	VDM 0006 .	µg/l
<b>Hlorovani alkeni, (GC-ECD)</b>		
1,1-dihloreten	VDM 0006 .	µg/l
1,2-dihloreten	VDM 0006 .	µg/l
Tetrahloretan	VDM 0006 .	µg/l
Trihloretan	VDM 0006 .	µg/l
Vinilhlorid	VDM 0006 .	µg/l
<b>Hlorovani benzoli,(GC-EC)</b>		
1,2-dihlorbenzol	VDM 0006 .	µg/l
1,3-dihlorbenzol	VDM 0006 .	µg/l
1,4-dihlorbenzol	VDM 0006 .	µg/l
<b>Aromatični ugljovodonici,( GC-FID)</b>		
Benzol	VDM 0006 .	µg/l
Etilbenzol	VDM 0006 .	µg/l
Ksilol	VDM 0006 .	µg/l
Stirol	VDM 0006 .	µg/l
Toluol	VDM 0006 .	µg/l
MTBE	SRPS ENISO 15680:09	µg/l

Tokom 2016.,2017. i 2018. tabelarno niže su prikazani parametri i metode terenskih i laboratorijskih ispitivanja:

**Terenska ispitivanja**

Parametar	Standard	JM
Kiseonik O <sub>2</sub>	HACH 10360LDO	mg/l
pH vrednost	ISO 10523:2008	
Temperatura	EPA 170.1	°C
Zasićenje kiseonikom	HACH 10360LDO	%
Mutnoća	EPA 180.1	NTU

**Laboratorijska ispitivanja**

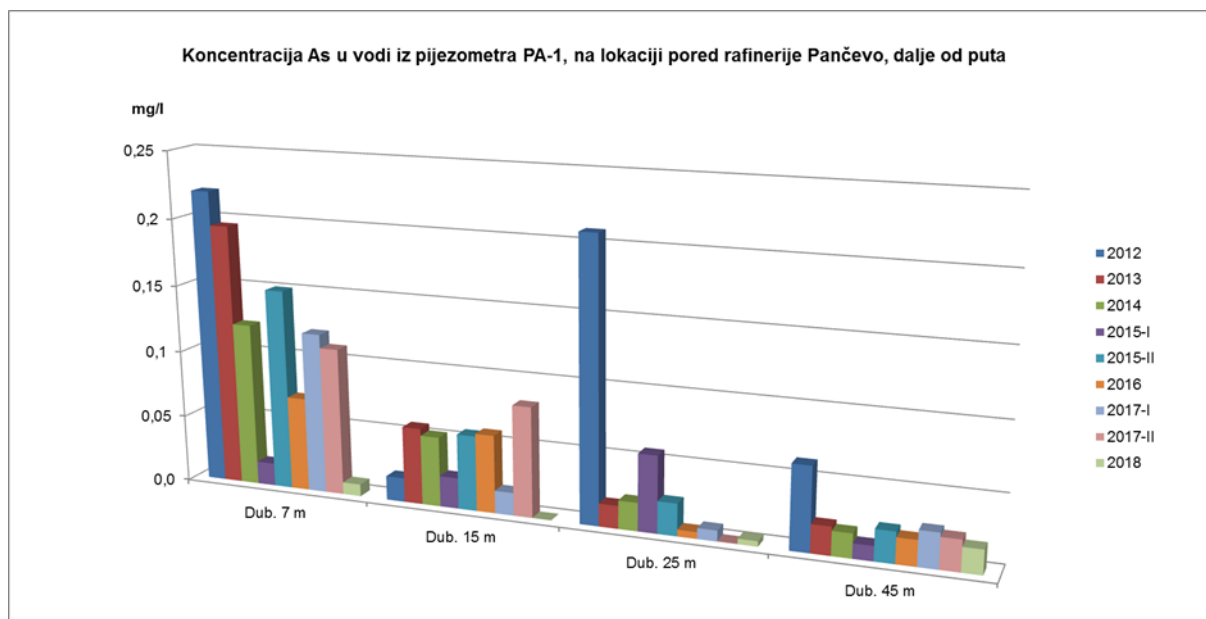
<b>Parametar</b>	<b>Standard</b>	<b>JM</b>
Mutnoća	HDMI-003	NTU
Elektrolitička provodljivost na 20°C	HDMI-011	µS/cm
Amonijak NH <sub>3</sub>	HDMI-029	mg/l
Nitrati NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HDMI-005	mg/l
Hloridi Cl <sup>-</sup>	SRPS ISO 9297:1997	mg/l
Sulfati SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pravilnik 2)Met.III/20	mg/l
Utrošak KMnO <sub>4</sub>	HDMI-009	mg/l
Gvožđe Fe	HDMI-017	mg/l
Mangan Mn	HDMI-018	mg/l
Ukupni organski ugljenik TOC	SRPS ISO 8245:2007	mg/l
Živa Hg	HDMI-326	mg/l
Bakar Cu	HDMI-300	mg/l
Cink Zn	HDMI-300	mg/l
Kadmijum Cd	HDMI-300	mg/l
Nikl Ni	HDMI-304	mg/l
Olovo Pb	HDMI-300	mg/l
Arsen As	HDMI-322	mg/l
Hrom Cr	VDM 0254	mg/l
Indeks ugljovodonika C10-C40	VDM 0267	mg/l
Ugljovodonici poreklom iz benzina C6-C10	VDM 0132 .	mg/l
Ugljovodonici poreklom iz dizela C10-C28	VDM 0133 .	mg/l
2,2,3,3,4,4,6-heptahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,2,3,3,5,5,6,6-oktahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,2,3,4,6-pentahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,2,4,4,5,6-heksahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,2,4,4-tetrahlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,3-dihlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2,4,5-trihlorbifenil	VDM 0005 .	µg/l
2-hlorobifenil	VDM 0005 .	µg/l
Ukupni polihlorovani bifenili	VDM 0005 .	µg/l
Benzo (a) piren	VDM 0005 .	µg/l
Benzo 1,12 - perilen	VDM 0005 .	µg/l
Benzo 11,12-fluoranten	VDM 0005 .	µg/l
Benzo 3,4-fluoranten	VDM 0005 .	µg/l
Fluoranten	VDM 0005 .	µg/l
Indeno (1,2,3-cd) piren	VDM 0005 .	µg/l
Ukupni policiklični aromatični ugljovodonici	VDM 0005 .	µg/l
1,1,2,2-tetrahloretan	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
1,2-dihloretan	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
Dihlormetan	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
Ugljentetrahlorid	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
1,1-dihloretan	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
1,2-dihloretan	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
Tetrahloretan	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
Trihloretan	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
Vinilhlorid	SRPS ENISO 15680:09	µg/l
1,2-dihlorbenzol	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
1,3-dihlorbenzol	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
1,4-dihlorbenzol	SRPS ENISO 10301:08	µg/l
Benzol	SRPS ENISO 15680:09	µg/l
Etilbenzol	SRPS ENISO 15680:09	µg/l
Ksilol	SRPS ENISO 15680:09	µg/l
Stirol	SRPS ENISO 15680:09	µg/l
Toluol	SRPS ENISO 15680:09	µg/l
MTBE	SRPS ENISO 15913:09	µg/l

Metode ispitivanja svih navedenih parametara su akreditovane, a referentna dokumenta i opsezi merenja su dostupni na internet prezentaciji Akreditacionog tela Srbije, na strani: <http://www.registar.ats.rs/predmet/115/>

### Rezultati monitoringa ispitivanja odabranih podzemnih voda južno od industrijske zone grada Pančeva

*Lokacija PA-1, 4 pijezometra pored Rafinerije, dalje od puta:* U vodi iz pijezometra LB(PA)1/15 oktobra 2012., oktobra 2017. i pijezometra LB(PA)1/7 oktobra 2012., oktobra 2013., oktobra 2014., marta i oktobra 2015., novembra 2016. i aprila i novembra 2017. je evidentirana povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost. Vrednosti svih ostalih ispitivanih parametara u vodi iz sva četiri pijezometra su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju. Vrednosti svih ispitivanih parametara u vodi iz sva četiri pijezometra na Lokacija PA-1, aprila 2018., su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

**Grafik 1.:** Grafički prikaz koncentracije arsena u vodi iz pijezometra PA-1 pored Rafinerije, dalje od puta južno od industrijske zone grada Pančeva u periodu 2012. -2018.



*Lokacija PA-2, 4 pijezometra pored Rafinerije, bliže putu:* koncentracije svih ispitivanih parametara oktobra 2012., oktobra 2014., marta 2015., novembra 2016. i aprila 2017. iz sva četiri pijezometra sa ove lokacije su bile značajno ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju. U vodi iz pijezometra LB(PA)2/7 oktobra 2013. evidentirana je povećana koncentracija **cinka**. U vodi iz pijezometra LB(PA)2/15 oktobra 2017., marta 2018. i u vodi iz pijezometra LB(PA)2/25 novembra 2015., oktobra 2017., evidentirana je povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost. Vrednosti svih ostalih ispitivanih parametara u vodi iz sva četiri pijezometra su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.



*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* oktobra 2012. koncentracija **arsena** veća od remedijacione vrednosti je evidentirana u vodi iz pijezometara LB(PA)3/15 i LB(PA)3/25; povećana koncentracija **1,2-dihloretena** u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometara LB(PA)3/25 i LB(PA)3/45; prisustvo **1,1-dihloretena** i **1,2-dihloretena** u povećanim koncentracijama u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometara LB(PA)3/15, LB(PA)3/25 i LB(PA)3/45, prisustvo **tetrahlloretena** u koncentraciji većoj od vrednosti koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/25, dok je koncentracija **vinil-hlorida** premašivala pomenutu vrednost u vodi iz sva četiri pijezometra sa ove lokacije.

*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* oktobra 2013. povećana koncentracija **1,1-dihloretena, cis-1,2-dihloretena i vinil-hlorida** u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometara LB(PA)3/15, LB(PA)3/25 i LB(PA)3/45; prisustvo **1,2-dihloretena** u povećanim koncentracijama u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometara LB(PA)3/25, LB(PA)3/45; prisustvo **1,1-dihloretena** u koncentraciji većoj od vrednosti koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/15, LB(PA)3/25, dok je povećana koncentracija **vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju prema pomenutoj uredbi evidentirana u vodi iz pijezometara LB(PA)3/7.

*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* oktobra 2014. povećana koncentracija **cis-1,2-dihloretena, benzola, etilbenzola, ksilola i vinil-hlorida** u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/15; prisustvo **1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, cis-1,2-dihloretena, tetrahlloretena, benzola, etilbenzola, ksilola i vinil-hlorida** u povećanim koncentracijama u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/25; prisustvo **1,2-dihloretena, cis-1,2-dihloretena etilbenzola, ksilola i vinil-hlorida** u koncentraciji većoj od vrednosti koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/45.

*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* marta 2015. povećana koncentracija **1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, tetrahlloretena i vinil-hlorida** u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/15; prisustvo **1,2-dihloretena, 1,1-dihloreten, 1,2-dihloreten i vinil-hlorida** u povećanim koncentracijama u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/25; prisustvo **1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, 1,1-dihloretena 1,2-dihloretena i vinil-hlorida** u koncentraciji većoj od vrednosti koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/45.

*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* oktobra 2015. evidentirana je povećana koncentracija **1,1-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, benzola i vinil-hlorida** u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju u vodi iz pijezometra LB(PA)3/15; prisustvo **1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, 1,1-dihloreten, 1,2-dihloreten, benzola i vinil-hlorida** u povećanim koncentracijama u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/25; prisustvo **1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, 1,1-dihloretena 1,2-dihloretena i vinil-hlorida** u koncentraciji većoj od vrednosti koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/45.



*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* novembra 2016. povećana koncentracija **1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, benzola i vinil-hlorida** u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/15; Povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost i povećana koncentracija **1,2-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, benzola i vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/25; Povećana koncentracija **1,2-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena i vinil-hlorida** koja može ukazati na značajnu kontaminaciju evidentirana je u vodi iz pijezometra LB(PA)3/45. U vodi ispitivanih pijezometara LB(PA)3/15, LB(PA)3/25 i LB(PA)3/45 detektovan je trihloreten, tetrahloreten i toluol sa koncentracijama koje nisu bile povećane u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju.

*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* aprila 2017. povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost i povećane koncentracije **1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, benzola i vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/15; Povećana koncentracija **1,2-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, benzola i vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/25; prisustvo **1,1-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, 1,2-dihloretena, trihloretena i vinil-hlorida** u koncentraciji većoj od vrednosti koja može ukazati na značajnu kontaminaciju je evidentirana u vodi iz pijezometra LB(PA)3/45. U vodi ispitivanih pijezometara LB(PA)3/15, LB(PA)3/25 i LB(PA)3/45 detektovan je tetrahloreten a u vodi pijezometara LB(PA)3/15 i LB(PA)3/25 trihloreten, sa koncentracijama koje nisu bile povećane u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju.

*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* oktobra 2017. povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost i povećana koncentracija **vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/15; Povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost i povećane koncentracije **1,1-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, benzol,a 1,2-dihloretena (cis-1,2-dihloretena i trans -1,2-dihloretena) i vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/25; Povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost i povećane koncentracije **1,1,2-trihloretena, 1,1-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, 1,2-dihloretena (cis-1,2-dihloretena i trans-1,2-dihloretena), trihloretena i vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/45;

*Lokacija PA-3, 4 pijezometra pored TE-TO nasipa:* marta 2018. povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost i povećane koncentracije **1,1-dihloretena, 1,1-dihloretena, benzola i vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/15; Povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost i povećane koncentracije **1,1-dihloretena, 1,1-dihloretena, 1,2-dihloretena, benzola, trihloretena i vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/25; Povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost i povećane koncentracije

**1,1-dihloretena 1,2-dihloretena i vinil-hlorida** u odnosu na vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju su evidentirani u vodi iz pijezometra LB(PA)3/45;

U ispitivanom periodu od oktobra 2012. do marta 2018. ugljovodonici poreklom iz benzina C6-C10 detektovani su 2015. u vodi ispitivanih pijezometara LB(PA)3/15 i LB(PA)3/25, dok se elektroprovodljivost vode u pijezometrima tokom ispitivanog perioda kretala u širokom opsegu velikih vrednosti do maksimalnih 41 880  $\mu\text{S}/\text{cm}$  i to u vodi iz pijezometra LB(PA)3/45 aprila 2017., što ukazuje na povećan sadržaj ukupnih rastvorenih soli, odnosno jona u vodi.

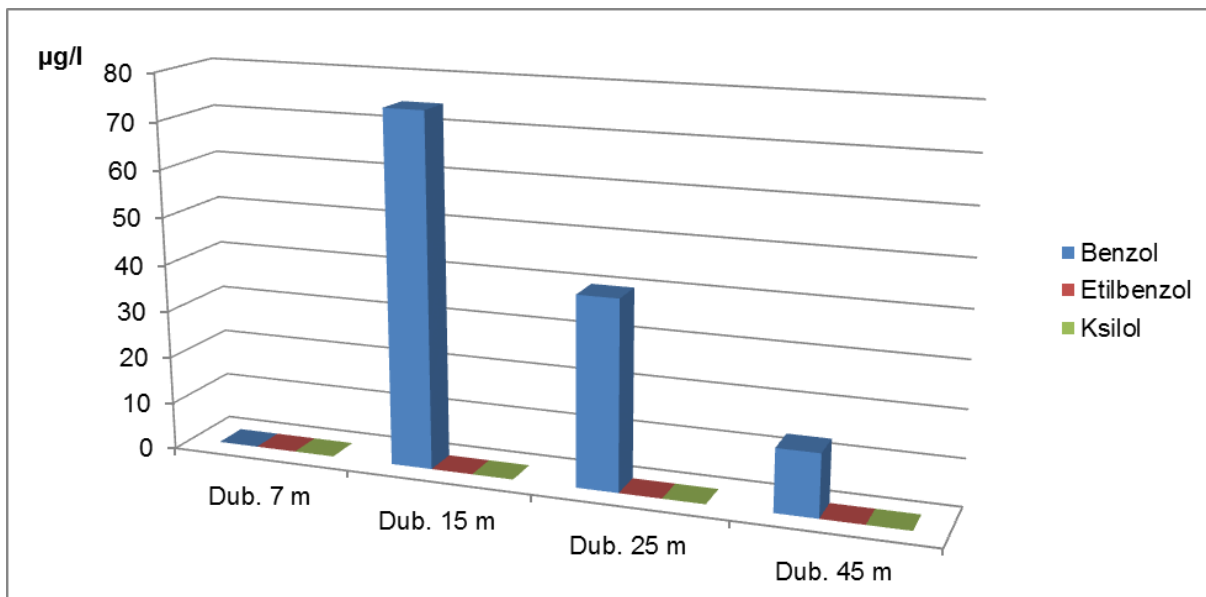
Pregled ispitanih parametara na lokaciji PA-3 sa povećanim vrednostima koncentracija, u odnosu na vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju u vodi, 2012., 2013., 2014., 2015., 2016., 2017. i 2018. godini prema važećoj regulativi date su u Tabeli 1.

**Tabela 1.**

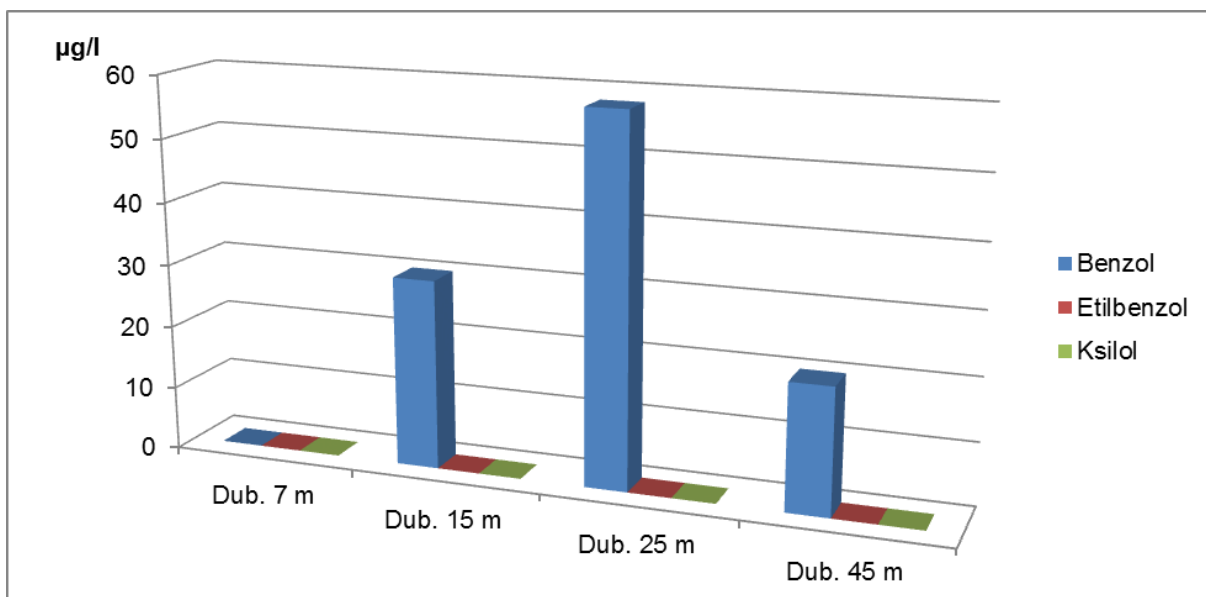
Mesec/god.	LB(PA)3/7	LB(PA)3/15	LB(PA)3/25	LB(PA)3/45
Oktobar 2012.	<u>vinil-hlorid</u>	arsen 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten <u>vinil-hlorid</u>	arsen 1,2-dihloreten 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten tetrahloreten <u>vinil-hlorid</u>	1,2-dihloreten 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten <u>vinil-hlorid</u>
Oktobar 2013.	<u>vinil-hlorid</u>	1,1-dihloreten cis-1,2-dihloreten <u>vinil-hlorid</u> 1,1-dihloreten	1,1-dihloreten cis-1,2-dihloreten <u>vinil-hlorid</u> 1,2-dihloreten 1,1-dihloreten	1,1-dihloreten cis-1,2-dihloreten <u>vinil-hlorid</u> 1,2-dihloreten
Oktobar 2014.		cis-1,2-dihloreten benzol etilbenzol ksilol <u>vinil-hlorid</u>	1-dihloreten 1,2-dihloreten cis-1,2-dihloreten tetrahloreten benzol etilbenzol ksilol <u>vinil-hlorid</u>	1,2-dihloreten cis-1,2-dihloreten etilbenzol ksilol <u>vinil-hlorid</u>
Mart 2015.		1,1-dihloreten 1,2-dihloreten 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten Tetrahloreten <u>vinil-hlorid</u>	1,2-dihloreten 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten i <u>vinil-hlorid</u>	1,1-dihloreten 1,2-dihloreten 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten <u>vinil-hlorid</u>
Oktobar 2015.		1,1-dihloreten 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten benzol <u>vinil-hlorid</u>	1,1-dihloreten 1,2-dihloreten 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten benzol <u>vinil-hlorid</u>	1,1-dihloreten 1,2-dihloreten 1,1-dihloreten 1,2-dihloreten <u>vinil-hlorid</u>
Novembar 2016.		1,1-dihloreten	arsen	1,2-dihloreten

		<b>1,2-dihloreten benzol <u>vinil-hlorid</u></b>	<b>1,2-dihloretan 1,1-dihloretan 1,2-dihloretan benzol <u>vinil-hlorid</u></b>	<b>1,1-dihloretan 1,2-dihloretan <u>vinil-hlorid</u></b>
April 2017.		<b>arsen 1,1-dihloretan 1,2-dihloretan benzol <u>vinil-hlorid</u></b>	<b>1,2-dihloretan 1,1-dihloretan 1,1-dihloretan 1,2-dihloretan benzol <u>vinil-hlorid</u></b>	<b>1,1-dihloretan 1,1-dihloretan 1,2-dihloretan 1,2-dihloretan trihloretan <u>vinil-hlorid</u></b>
Oktoabar 2017.		<b>arsen <u>vinil-hlorid</u></b>	<b>arsen 1,1-dihloretan 1,1-dihloretan 1,2-dihloretan benzol 1,2-dihloretena (cis-1,2-dihloretena i trans -1,2-dihloretena) <u>vinil-hlorid</u></b>	<b>arsen 1,1,2-trihloretan 1,1-dihloretan 1,1-dihloretan 1,2-dihloretan 1,2-dihloretan (cis-1,2-dihloretena i trans-1,2-dihloretena) trihloretan <u>vinil-hlorid</u></b>
Mart 2018.		<b>arsen 1,1-dihloretan 1,1-dihloretan benzol <u>vinil-hlorid</u></b>	<b>arsen 1,1-dihloretan 1,1-dihloretan 1,2-dihloretan benzol Trihloretan <u>vinil-hlorid</u></b>	<b>arsen 1,1-dihloretan 1,2-dihloretan <u>vinil-hlorid</u></b>

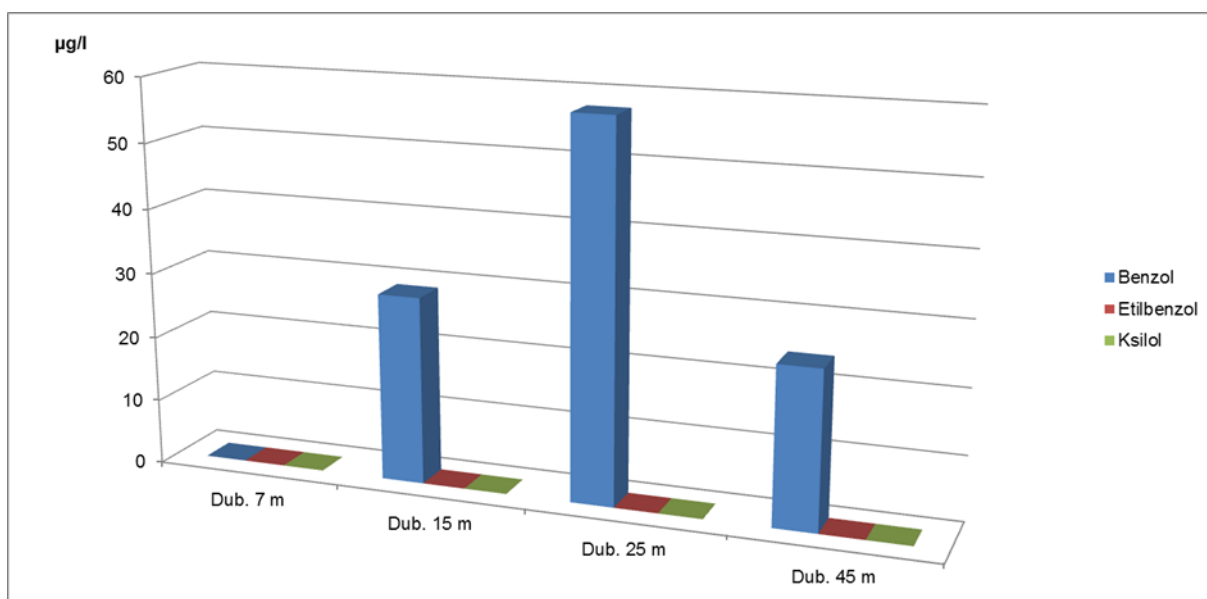
**Grafik 2.:** Grafički prikaz koncentracija benzola, etilbenzola, ksilola u vodi iz piježometra PA-3, pored TE-TO nasipa južno od industrijske zone grada Pančeva u 2016. godini



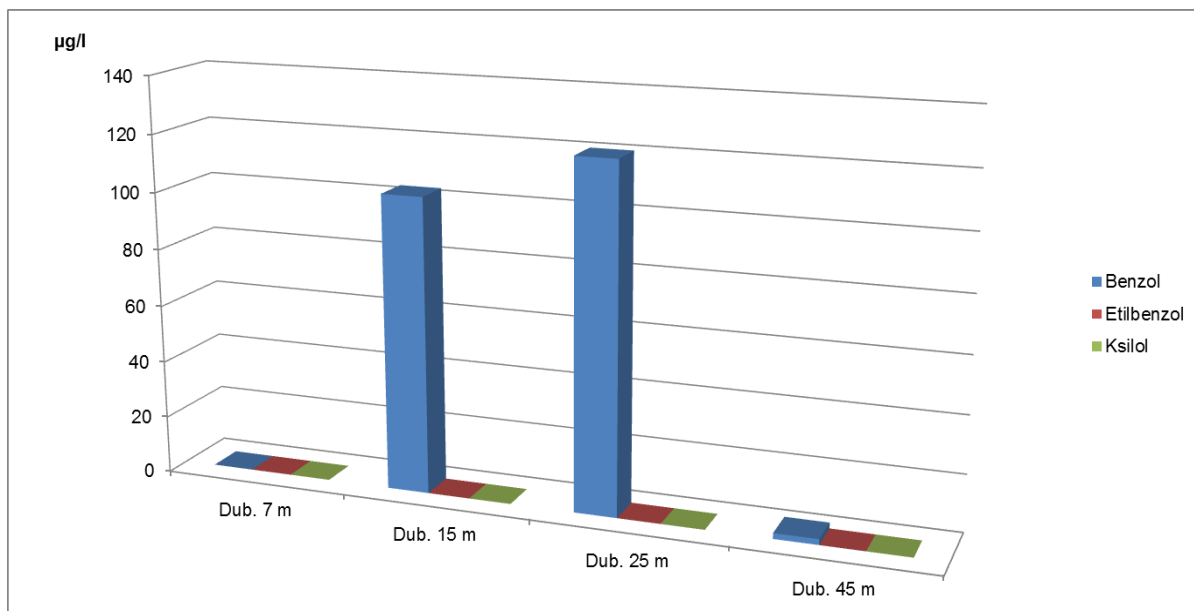
**Grafik 2a.:** Grafički prikaz koncentracija benzola, etilbenzola, ksilola u vodi iz piježometra PA-3, pored TE-TO nasipa južno od industrijske zone grada Pančeva aprila 2017. godini



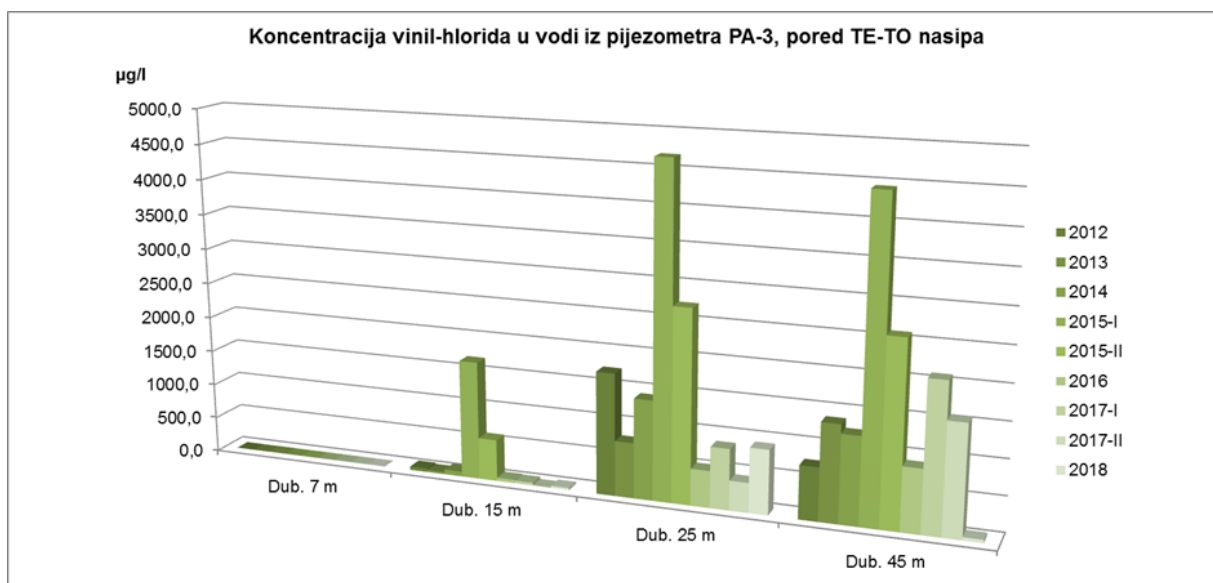
**Grafik 2b.:** Grafički prikaz koncentracija benzola, etilbenzola, ksilola u vodi iz pijezometra PA-3, pored TE-TO nasipa južno od industrijske zone grada Pančeva oktobra 2017.



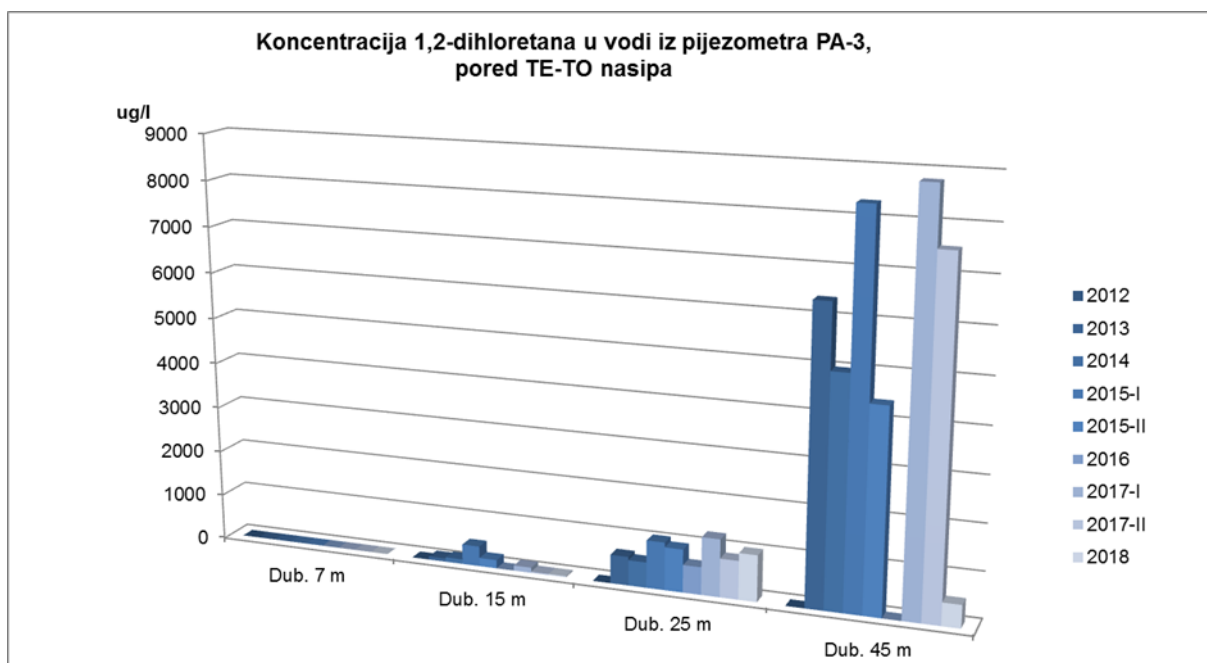
**Grafik 2c.:** Grafički prikaz koncentracija benzola, etilbenzola, ksilola u vodi iz pijezometra PA-3, pored TE-TO nasipa južno od industrijske zone grada Pančeva u 2018. godini



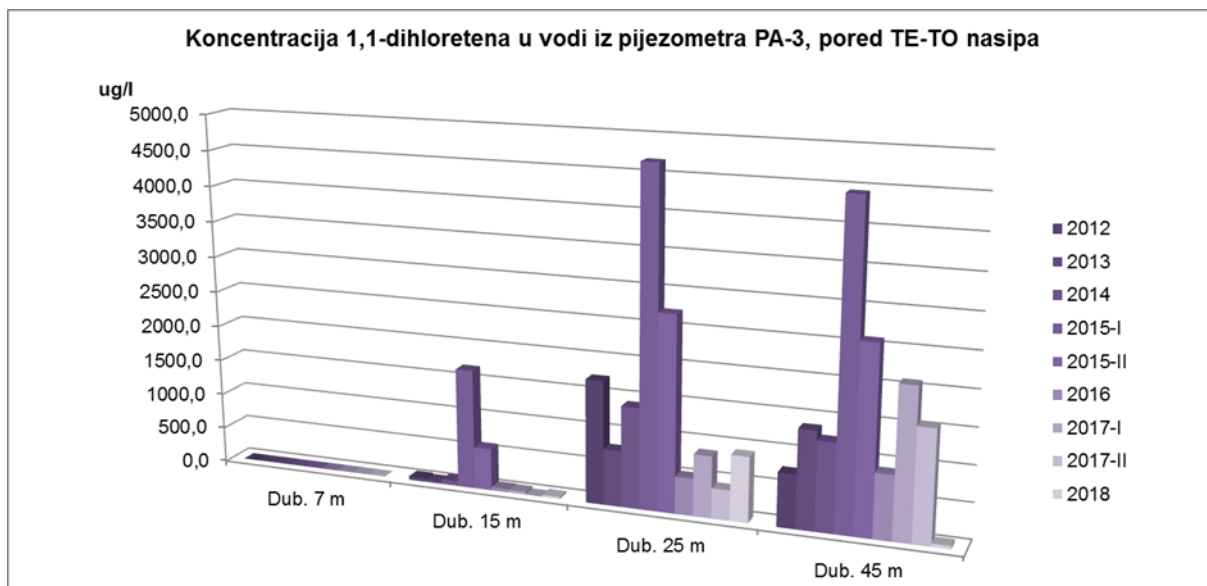
**Grafik 3.:** Grafički prikaz koncentracije vinil-hlorida u vodi iz pijezometra PA-3, pored TE-TO nasipa južno od industrijske zone grada Pančeva u periodu 2012 -2018.



**Grafik 4.:** Grafički prikaz koncentracija 1,2-dihloretena u vodi iz pijezometra PA-3, pored TE-TO nasipa južno od industrijske zone grada Pančeva u periodu 2012 -2018.

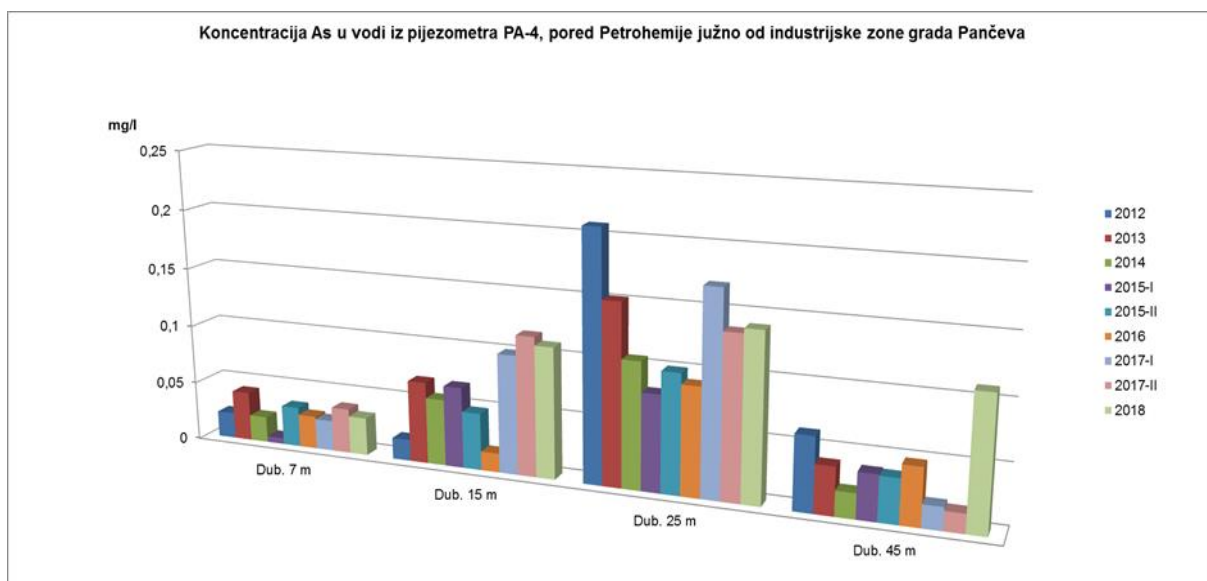


**Grafik 5.:** Grafički prikaz koncentracija 1,1-dihloretena u vodi iz pijezometra PA-3, pored TE-TO nasipa južno od industrijske zone grada Pančeva u periodu 2012 -2018.



Lokacija PA-4, 4 pijezometra pored Petrohemije: septembra 2012., oktobra 2014., novembra 2016. u vodi iz pijezometra LB(PA) 4/25, oktobra 2013., marta i oktobra 2015., aprila i oktobra 2017., aprila 2018. u vodi iz pijezometra LB(PA) 4/15 i LB(PA) 4/25 i aprila 2018. u vodi iz pijezometra LB(PA) 4/45 je evidentirana povećana koncentracija **arsena** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost. Vrednosti svih ostalih ispitivanih parametara u vodi iz sva četiri pijezometra su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

**Grafik 6.:** Grafički prikaz koncentracija arsena u vodi iz pijezometra PA-4, pored Petrohemije južno od industrijske zone grada Pančeva u periodu 2012 -2018.





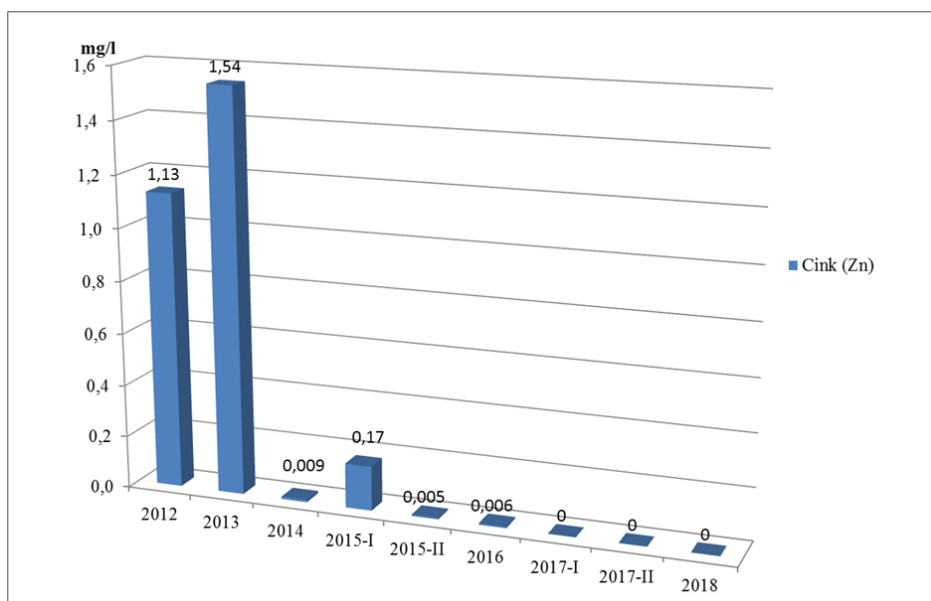
*Lokacija „Česma“, 1 piježometar sa leve strane puta pored česme na ulazu u Starčevo:* koncentracije svih ispitivanih parametara oktobra 2012., oktobra 2013., oktobra 2014., marta 2015., novembra 2016., aprila i novembra 2017., marta 2018. godine su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

*Lokacija SDC-6, 1 piježometar ispred Rafinerije nafte Pančevo, manastirska kapija:* koncentracije svih ispitivanih parametara septembra 2012., oktobra 2013., marta i oktobra 2015., novembra 2016., aprila i oktobra 2017. su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju. Oktobra 2014. koncentracije svih ispitivanih parametara su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju izuzev povećane koncentracije nitrata od 79,2 mg/L koja premašuje **prosečnu godišnju koncentraciju (PGK)** od 50 mg/L, prema uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje. U 2015. godini koncentracija nitrata od 49,7 mg/L je na granici da premaši **prosečnu godišnju koncentraciju (PGK)** od 50 mg/L, prema pomenutoj uredbi dok su koncentracije svih ostalih ispitivanih parametara bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

U vodi iz piježometra SDC-6 marta 2018. je evidentirana povećana koncentracija **hroma** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost. Vrednosti svih ostalih ispitivanih parametara u vodi su bile ispod normiranih vrednosti, bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

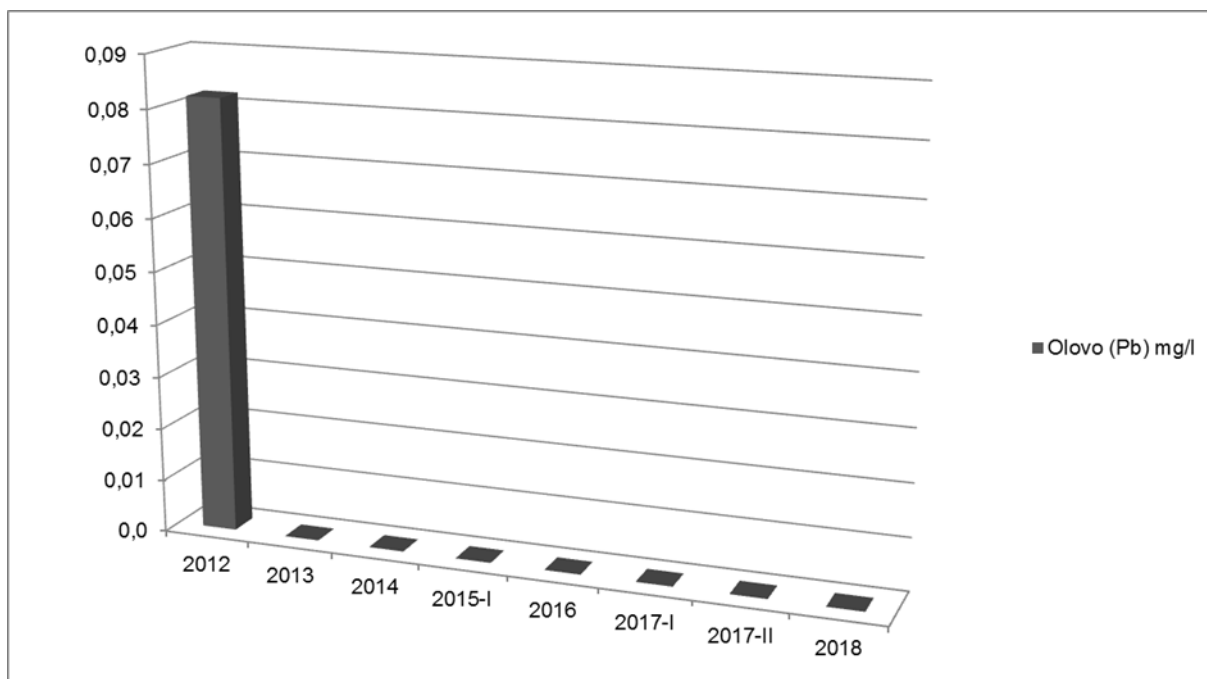
*Lokacija Lp-720, 1 piježometar DBP „Tamiš-Dunav“ između naselja Starčevo i Dunava:* koncentracije svih ispitivanih parametara oktobra 2014., aprila i novembra 2015., novembra 2016., aprila i oktobra 2017., aprila 2018. su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju. U vodi piježometra Lp-720 septembra 2012. i oktobra 2013. je evidentirana povećana koncentracija **cinka** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost. Vrednosti svih ostalih ispitivanih parametara su bile ispod normiranih vrednosti, su bile ispod normiranih vrednosti, bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

**Grafik 7.:** Grafički prikaz koncentracije cinka (Zn) u vodi iz piježometra Lp-720, između naselja Starčevo i Dunava južno od industrijske zone grada Pančeva u periodu 2012. - 2018.

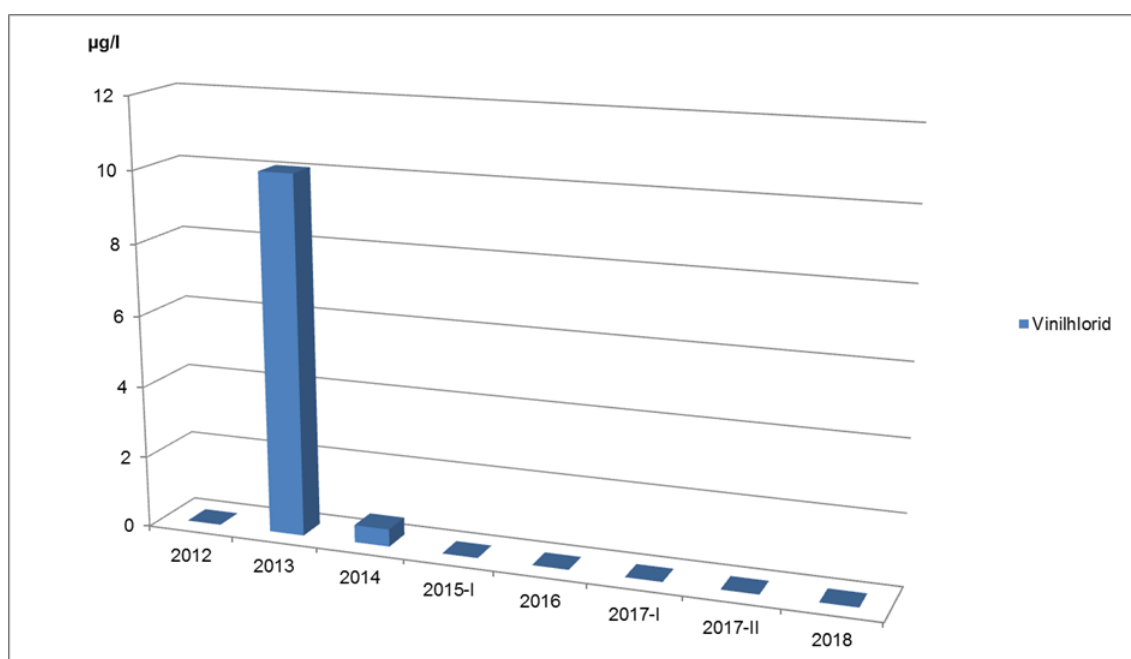


*Lokacija Lp-722, 1 pijezometar DBP „Tamiš-Dunav“ između naselja Starčevo i Dunava:*  
 U vodi iz ovog pijezometra oktobra 2012. je evidentirana povećana koncentracija **olova** u odnosu na uredbom definisanu remedijacionu vrednost, oktobra 2013. evidentirana je povećana koncentracija **vinil-hlorida** u odnosu na uredbom definisanu vrednost koja može ukazati na značajnu kontaminaciju, dok su koncentracije svih ispitivanih parametara oktobra 2014., aprila 2015., novembra 2016., aprila i oktobra 2017., aprila 2018. bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

**Grafik 8.:** Grafički prikaz koncentracije olova (Pb) u vodi iz pijezometra Lp-722, između naselja Starčevo i Dunava južno od industrijske zone grada Pančeva u periodu 2012 -2018.



**Grafik 9.:** Grafički prikaz koncentracije vinil-hlorida u vodi iz pijezometra Lp-722, između naselja Starčevo i Dunava južno od industrijske zone grada Pančeva u periodu 2012 -2018.



Lokacija Lp-721, 1 pijezometar DBP „Tamiš-Dunav“ između naselja Starčevo i Dunava: koncentracije svih ispitivanih parametara septembra 2012., oktobra 2013., oktobra 2014., aprila i novembra 2015., novembra 2016., aprila i oktobra 2017., aprila 2018. su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

Lokacija Pp-III-3 1 pijezometar južno od naselja Starčevo: koncentracije svih ispitivanih parametara oktobra 2014., aprila i novembra 2015., novembra 2016., aprila i oktobra 2017. marta 2018. su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju.

Lokacija P-738, 1 pijezometar: koncentracije svih ispitivanih parametara oktobra 2014., aprila i oktobra 2017. i marta 2018. su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju, dok marta i novembra 2015. i novembra 2016. ispitivanja nisu obavljena usled nedovoljne količine vode u samom pijezometru.

Lokacija P-739, 1 pijezometar, atar ispod puta od Pančeva prema Starčevu: koncentracije svih ispitivanih parametara tokom oktobra 2014., aprila i oktobra 2017., marta 2018. su bile ispod remedijacionih vrednosti, odnosno, vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju, dok marta i novembra 2015. i novembra 2016. laboratorijska ispitivanja nisu obavljena usled nedovoljne količine vode u samom pijezometru.

Lokacija SDC-5, 1 pijezometar ispred Rafinerije nafte Pančevo, kapija 1: usled nedovoljne količine vode u samom pijezometru, laboratorijska ispitivanja nisu obavljena tokom 2014., 2015. dok je 2016. i 2017. i marta 2018. bio van programa ispitivanja.

## Zaključne konstatacije

Mišljenja smo da je i u narednim kampanjama ispitivanja kvaliteta podzemnih voda na prostoru južno od industrijske zone grada Pančeva potrebno:

- nastaviti sa postojećim programom monitoringa, uključujući sve parametre ispitivanja obzirom na utvrđeno prisustvo značajnih koncentracija organskih jedinjenja u prethodno prikazanim uzorcima vode;
- u narednoj kampanji ispitivanja, u 2018/19. godini, razmotriti potrebu preciznijeg zoniranja istražnog prostora južno od industrijske zone grada Pančeva, u skladu sa laboratorijskim nalazima, a u cilju racionalizacije programa monitoringa;
- smanjiti dinamiku i obim ispitivanja kontrolnih uzoraka tako da se na 10 uzoraka vode uzorkuje jedan kontrolni uzorak na ciljane parametre, tj. parametre čija je koncentracija u prethodnoj kampanji premašila normativ.
- u narednoj kampanji ispitivanja, u 2018/19. godini, razmotriti potrebu izmeštanja pijezometara P-738 i P-739 na novu lokaciju, obzirom da je postojeća lokacija nepristupačna, posebno pri nepovoljnim vremenskim uslovima (kiša, sneg itd.). Naime, kada se očekuje dovoljna količina vode u pijezometrima, prilaz istima nije moguć, dok pri povoljnijim vremenskim uslovima u njima nema dovoljno vode. U tom smislu je u narednoj kampanji ispitivanja u 2018/19. godini, potrebno razmotriti svrsishodnost revitalizacije pomenutih pijezometra P-738 i P-739, kao i SDC-5 (pijezometar SDC-5 je pristupačan, ali u 2012., 2013., 2014., i 2015. nije uzorkovan usled nedostatka vode i nije obuhvaćen kampanjom 2016/17. i 2017./2018., bez obzira sto su u okviru druge kampanje tokom 2017. i kampanje prve dekade 2018., pijezometri P-738 i P-739 bili uzorkovani i laboratorijski ispitani, obzirom da je detaljnom analizom trenutnog stanja pomenutih pijezometra konstatovano da je verovatno došlo do urušavanja filtarskog sloja u samom stubu pijezometara, te je najpre nužno utvrditi da li je revitalizacija navedenih pijezometra moguća ili bi bušenje novih pijezometara bilo bolje rešenje, posebno ukoliko se uzme u obzir da postojeći pijezometri nisu izrađeni sa odgovarajućom dubinom kao i promerom cevi, te je izdašnost pijezometra nedovoljna.
- U narednom monitoringu posebnu pažnju obratiti na utvrđeno prisustvo značajne koncentracije hroma u vodi iz pijezometra SDC-6 detektovanu tokom prve dekade 2018. godine.